Aus der Universitäts-Klinik für Augenkrankheiten in Berlin, Ziegelstr.
Direktor: Professor Dr. Löhlein.

# Über die Bestimmung der Dunkeladaptation und ihr Verhalten bei der Stauungspapille.

**Inaugural-Dissertation**

zur

Erlangung des medizinischen Doktorgrades

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

HILDEGARD KOHLMANN

aus Berlin-Steglitz

Tag der Promotion: 20. Dezember 1938

Buchdruckerei Franz Linke, Berlin NW 7, Marienstr. 13

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Siebeck

Referent: Dozent Dr. H. K. Müller

Korreferent: Prof. Dr. Löhlein

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern gewidmet!

Die moderne Entwicklung der Neurochirurgie, insbesondere der chirurgischen Behandlung der intracraniellen Tumoren, stellt bei der Untersuchung an den Augenarzt erhebliche Anforderungen. Er muß dabei den Neurochirurgen über den Funktionszustand der Gehirnnerven II—VII im Bereiche der Augen, über die Pupillenbahn, über die Sehban und über die Blickbahnen Auskunft geben. Der Augenarzt muß dabei vor allem in der Lage sein, Veränderungen des Funktionszustandes der Augen festzustellen. Es ist daher eine natürliche Entwicklung der neuroophthalmologischen Untersuchungsmethoden, wenn sie so gestaltet werden, daß sie zu zahlenmäßig faßbaren Ergebnissen führen. Während dies für die Sehschärfenuntersuchung und die Gesichtsfeldbestimmung schon seit langem der Brauch ist, bürgern sich diese Verfahren für andere Methoden, wie z. B. der Sensibilitätsmessung der Hornhaut, erst langsam ein. Dies gilt auch in gewisser Beziehung für die Untersuchung der Dunkeladaptation.

Die Prüfung zur Fähigkeit der Dunkelanpassung besitzt ja nicht nur für die neurologische Untersuchung des Auges zur Unterscheidung der beginnenden Neuritis nervi optici und der incipienten Stauungspapille Bedeutung, sondern sie spielt heute auch bei der Entscheidung der Frage über die Tauglichkeit zu einzelnen Berufen (Flieger, Marine) eine wichtige Rolle.

Bis vor wenigen Jahren waren zur Prüfung der Dunkeladaptation nur Apparate in Gebrauch, deren absolute Lichtstärke unbekannt war. Auch war die Methodik des Untersuchungsganges so verschieden, daß die Ergebnisse der einzelnen Autoren nur schwer miteinander zu vergleichen waren. Erst durch die auf Veranlassung von H. K. Müller von G. Matthey ausgeführten Untersuchungen ist eine sogenannte Standardkurve der Dunkeladaptation ermittelt worden. Diese Adaptationskurve ist aus den Mittelwerten der absoluten Schwellenreizintensitäten von 54 Personen mit normalen Augen unter einheitlicher Methodik aufgestellt worden. Durch Berechnung der mittleren Fehler hat G. Matthey außerdem noch die obere Streuungsgrenze zu dieser Kurve festgestellt, die die Grenzwerte angibt, bei denen man annehmen kann, daß ein sicher krankhaft herabgesetzter Adaptationsverlauf besteht.

Die Bedeutung dieser Kurve liegt klar zutage. Während man früher, da die absoluten Werte der Schwellenreizintensitäten un-

bekannt waren, mehr oder weniger willkürlich die Grenze zwischen normaler und eben herabgesetzter Dunkeladaptation ziehen mußte, sind wir jetzt in der Lage, bei Ueberschreitung der Matthey'schen oberen Streuungsgrenze den krankhaften Verlauf der Adaptation sicher zu erkennen. Bei dieser Bedeutung, die der Standardkurve der Dunkeladaptation zukommt, erschien es wichtig, die Matthey'schen Ergebnisse einer Nachprüfung zu unterziehen. Insbesondere war es notwendig nachzusehen, ob die dabei angewandte Methode auch derart beschaffen ist, daß sie an einem anderen Ort, von anderen Untersuchern verwandt, zu den gleichen Ergebnissen führt. Ich erhielt daher von dem Dozenten Herrn H. K. Müller die Anregung, die Matthey'sche Methodik der Dunkeladaptationsbestimmung an der Berliner Klinik nachzuprüfen. Gleichzeitig sollten dabei auch Untersuchungen über den Dunkeladaptationsverlauf bei Kranken, die mit einer Stauungspapille behaftet waren, angestellt werden. Durch die Untersuchung von Behr und anderen, auf die später noch näher eingegangen werden soll, ist ja gezeigt worden, daß man die Stauungspapille und die Neuritis nervi optici mit Hilfe der Dunkeladaptation differentialdiagnostisch zu unterscheiden vermag. Da alle hierhergehörigen Untersuchungen aber weder mit Apparaten, die auf absolute Lichtstärken geeicht waren, noch mit einheitlicher Methodik durchgeführt worden sind, schien es bedeutungsvoll, diese Ergebnisse mit einer standardisierten Methodik nachzuprüfen.

Zunächst paßte ich meine Untersuchungsmethodik genau dem Matthey'schen Verfahren an. Den zu untersuchenden Personen tropfte ich zu Beginn der Dunkeladaptationsprüfung dreimal je 3 Tropfen Homatropin in beide Augen im Abstand von je 2 Minuten ein. Dann wurden sie angewiesen, sich eine halbe Stunde lang in einem völlig verdunkelten Raume aufzuhalten. Um jeglichen Lichtreiz auszuschalten, ließ ich die Patienten während des Dunkelaufenthaltes auch noch beide Augen schließen. Darauf folgte eine Helladaptation von 10 Minuten.

Zur Helladaptation benutzte ich einen von der Firma Sydow nach Angabe von H. K. Müller hergestellten Apparat. Er besteht aus einer innen mattweiß ausgestrichenen Hohlkugel, in die ein Fenster mit Kinnstütze für den Kopf der Versuchsperson ausgeschnitten ist. Rechts und links sowie oben sind, in einem Tubus verschieblich, drei elektrische Glühbirnen angebracht, die, dem Prinzip der Ulbrich'schen Kugel entsprechend, die Innenfläche der Hohlkugel gleichmäßig ausleuchten. Die Birnen waren dabei so tief in den Tubus geschoben, daß die Lichtstärke der weißen Innen-

wand mit dem Beleuchtungsmesser der Firma Gossen (Typ Mavux Gigant mit 3 Photozellen) gemessen 3000 Lux ergab.

Als Adaptationsapparat verwandte ich das Nagel'sche Adaptometer. Seine Lichtstärke war ebenfalls mit dem Beleuchtungsmesser der Firma Gossen geeicht. Es ergab sich dabei, daß die maximale Lichtstärke (Blendenöffnung 10 000 bei herausgezogenen 3 Milchglasscheiben) 0,38 Lux betrug. Der maximal mögliche relative Reizwert von 80 Millionen entsprach demnach also einer absoluten Lichtstärke von 380 000 Mikrolux. Das Adaptometer besaß eine kreisrunde Lichtreizfläche von 10 cm Durchmesser, die bei der Untersuchung ohne Benutzung eines Fixierpunktes aus einer Entfernung von 60 cm von der Versuchsperson betrachtet wurde. Letztere wurde dabei aufgefordert, den Blick direkt auf die beleuchtete Scheibe zu richten und in dem Moment ein Zeichen zu geben, in dem sie bei allmählicher, gleichmäßiger Abschwächung des Lichtreizes diesen nicht mehr wahrnehmen konnte. Es wurde also die sogenannte „Verschwindungsschwelle" als Maß der Schwellenreizintensität benutzt. Die Bestimmungen wurden stets monokular gemacht.

Das Adaptometer war an das Stadtstromnetz angeschlossen. Um die durch die Stromschwankungen bedingten Unregelmäßigkeiten der Leuchtstärke der elektrischen Glühbirnen des Adaptometers auszuschalten, wurde die Stromzufuhr durch einen Wolfram-Eisen-Widerstand der Firma Osram reguliert. Der Versuchsleiter und das Adaptometer waren durch einen schwarzen Vorhang von der Versuchsperson getrennt, sodaß diese von dem Rotlicht der Taschenlampe, das zur Beleuchtung der Stoppuhr und des Protokolls notwendig war, nicht beeinflußt wurde.

Mit dieser Methodik untersuchte ich zunächst 15 Personen, die ein normales Sehvermögen hatten. Nur einige von ihnen bedurften einer geringen Korrektion, um es zu erreichen. Sie waren in unsere Klinik gekommen wegen Augenleiden, die das Sehvermögen aller Voraussicht nach in keinerlei Beziehung beeinflußten, z. B. wegen Chalazion, geheilter erosio corneae und anderen. Nach oben beschriebener Vorbereitung wurden bei diesen Personen während einer dreiviertelstündigen Untersuchung alle drei Minuten die Verschwindungsschwellen bestimmt. Dabei untersuchte ich das rechte und das linke Auge abwechselnd. Eine Minute nach Schluß der Helladaptation wurde stets das rechte Auge und eine weitere Minute später das linke Auge untersucht. Die gefundenen Schwellenwerte wurden in eine Tabelle eingetragen und dann in Mikrolux umgerechnet. Unmittelbar nach dem Versuch maß ich die Pupillenweite des jeweils untersuchten Auges mit dem Pupillo-

meter nach Haab. Sie betrug für die rechten Augen im Durchschnitt 7,7 mm und für die linken Augen im Durchschnitt 7,6 mm. Von allen Schwellenreizen wurden die Mittelwerte berechnet und zu einer Mittelwertskurve benutzt, bei der die Zeiten auf der Abszisse, die Logarithmen der Schwellenreizlichtstärken auf der Ordinate eingetragen wurden.

**Zeichnung I: gestrichelt = Mittelwertskurve von Matthey**
**ausgezogen = meine Mittelwertskurve.**

Die Kurve fällt von der 1. bis 4. Minute verhältnismäßig steil ab, zeigt dann zwischen der 4. bis 7. Minute ein geringes Flacherwerden, um dann etwa von der 7. bis zur 19. Minute wiederum steil abzufallen. In der 19. Minute setzt der allmähliche Uebergang in den Endwert ein. Auffallend ist hierbei, daß die Kurve in diesem Bereich mehr oder weniger einer geraden Linie entspricht, während sie wohl einen nach oben konvexen bogenartigen Verlauf haben sollte. Es mag dies damit zusammenhängen, daß die Zahl von 15 Versuchen noch verhältnismäßig klein war, sodaß die Fehler der Mittelwerte noch relativ groß ausfielen. Die kleine Unstetigkeit der Kurve bei der 4. Minute ist möglicherweise als Ausdruck des Ueber-

ganges des Sehens der Schwellenreizlichter vom Tagesapparat auf den Dämmerungsapparat zu betrachten. Jedoch kann es sich auch hierbei um einen durch die kleine Versuchszahl bedingten Zufallsbefund handeln. Durch die Untersuchungen von Kohlrausch wissen wir allerdings, daß ungefähr in diesem Zeitpunkt ein Kurvenknick, nach H. K. Müller vielleicht besser eine Umschlagstelle, zu erwarten ist. Auch bei der Mittelwertskurve von Matthey ist an dieser Stelle eine kleine, allerdings kaum sichtbare Einknickung zu erkennen.

In der Zeichnung 1 ist neben meiner Mittelwertskurve auch die von Matthey eingetragen. Man erkennt daraus, daß beide Kurven grundsätzlich einen sehr ähnlichen Verlauf haben, daß aber meine Kurve während des gesamten Adaptationsverlaufes höher liegt als die Standardkurve von Basel. Der Unterschied ist nicht in jedem Zeitmoment der gleiche. Zwischen der 22. und 34. Minute ist er bei weitem am größten, während er bei der ersten und den letzten Bestimmungen geringer ist. Es mag dieses ungleichmäßige Verhalten teilweise auf die zufallsbedingten Fehler meiner Mittelwertskurve zurückzuführen sein, sodaß die beiden Kurven einen annähernd parallelen Verlauf besitzen und nur durch ihre Lage im Koordinatensystem sich unterscheiden könnten.

In Tabelle I sind neben den von mir gefundenen Mittelwerten auch die absoluten Werte der Standardkurve von Matthey eingetragen, und im Stab Nr. 4 habe ich angegeben, um das wievielfache meine Werte im Vergleich zu den Baseler Werten zu hoch befunden wurden. Durchschnittlich errechnet sich daraus, daß meine Werte um etwa den dreifachen Betrag höher liegen als die Matthey'schen.

Der Unterschied wird voraussichtlich nicht durch ein verschiedenes Verhalten des Adaptationsverlaufes zwischen den Baseler und den Berliner Versuchspersonen zu erklären sein. Es ist viel wahrscheinlicher, daß in der Apparatur bezw. in der Eichung der Apparate die Erklärung des Unterschiedes zu finden sein wird. Gerade die Eichung so geringer Lichtstärken bietet ja erhebliche Schwierigkeiten, und sie ist ohne Fehler kaum denkbar. Die Eichung des Berliner Adaptometers wurde mit Hilfe einer Photozelle vorgenommen. Dabei lag die Lichtstärke an der unteren Grenze der eben noch meßbaren Werte, d. h. das Ampèremeter gab nur Ausschläge von nicht ganz 2 Skalenteilstrichen.

Die Eichung des Baseler Adaptometers war mit Hilfe des Stufenphotometers ausgeführt worden. Es mußte dabei die Helligkeit des schwachen und daher ziemlich stark gelblich aussehenden Eichlichtes mit dem blau gefilterten Licht des Adaptometers verglichen werden. Es handelte sich also um eine heterochrome Photo-

Tabellle I (rechtes Auge)

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Zeit* | Mittelwerte von Matthey in Mikrolux | eigene Mittelwerte in Mikrolux | Mittelwerte von Stab 3:2 |
| 1 | 15 300 | 24 600 | 1,61 |
| 4 | 3 180 | 6 230,1 | 1,96 |
| 7 | 1 070 | 3 087,5 | 2,89 |
| 10 | 268 | 1 146,02 | 4,28 |
| 13 | 57 | 292,36 | 5,13 |
| 16 | 15 | 108,14 | 7,21 |
| 19 | 7,5 | 26,93 | 3,51 |
| 22 | 5,0 | 18,93 | 3,79 |
| 25 | 4,5 | 14,82 | 3,28 |
| 28 | 3,3 | 10,75 | 3,18 |
| 31 | 2,8 | 7,98 | 2,85 |
| 34 | 2,2 | 6,60 | 3,00 |
| 37 | 2,3 | 5,44 | 2,37 |
| 40 | 2,2 | 3,73 | 1,63 |
| 43 | 2,2 | 3,53 | 1,94 |
| 46 | 2,1 | 3,18 | 1,51 |

Tabelle II linkes Auge)

| Zeit | eigene Mittelwerte in Mikrolux |
|---|---|
| 2 | 14 163 |
| 5 | 5 751 |
| 8 | 2 446,3 |
| 11 | 748,3 |
| 14 | 205,4 |
| 17 | 131,5 |
| 20 | 28,9 |
| 23 | 20,29 |
| 26 | 16,11 |
| 29 | 11,47 |
| 32 | 8,31 |
| 35 | 6,69 |
| 38 | 5,66 |
| 41 | 4,64 |
| 44 | 3,88 |
| 47 | 3,41 |

*) in Minuten zwischen Beendigung der Helladaptation und jeweiliger Bestimmung des Schwellenwertes.

metrie, die auch zu erheblichen Fehlern Anlaß geben kann. Zu diesen Fehlermöglichkeiten kommt noch hinzu, daß bei der Eichung mit dem Stufenphotometer die Helligkeitsempfindung des menschlichen Auges für Lichter verschiedener Wellenlänge eine bedeutsame Rolle spielt. Auch bei der Eichung mit der Photozelle kann nicht angenommen werden, daß die gemessenen Lichtstärken der Hellig-

**Zeichnung I** gestrichelt = Mittelwertskurve von Matthey
ausgezogen = meine Mittelwertskurve.

keitsempfindung des menschlichen Auges tatsächlich entsprechen. Nimmt man nun an, daß durch Zufall in Basel der Apparat um etwa 50% zu niedrig und der in Berlin um 50% zu hoch geeicht worden ist, so würden die beiden Adaptationskurven schon weitgehend zusammenfallen wie Zeichnung II zeigt. Allerdings decken sich jetzt wohl annähernd die mittleren Teile der Kurve, während die Endwerte verhältnismäßig weit auseinander liegen. Man wird dadurch doch darauf hingewiesen, daß der Kurvenverlauf nicht als parallel bezeichnet werden kann, und daß der Unterschied der gefundenen Mittelwertskurven vielleicht doch nicht allein auf einer fehlerhaften Eichung der Apparate beruht. Hierfür spricht auch die

Tatsache, daß für die volle Lichtstärke des Baseler Apparates ein Wert von 0,335 Lux gefunden wurde, während bei dem Berliner Apparat ein solcher von 0,38 Lux sich ermitteln ließ. Da nicht anzunehmen ist, daß der Adaptationsverlauf der Berliner Versuchspersonen sich wesentlich von dem der Baseler, wie schon erwähnt, unterscheidet, liegt die Vermutung nahe, daß die beiden Apparate das Licht nicht in der gleichen Art und Weise abschwächen. Unterschiede in der lichtabschwächenden Wirkung der Milchglasscheiben könnten daher möglicherweise den Unterschied der Befunde erklären.

Für die Richtigkeit dieser Annahme lassen sich auch meine Befunde an den linken Augen der Versuchspersonen heranziehen. Beim linken Auge wurde jeweils mit der Adaptationsprüfung erst 2 Minuten nach Schluß der Helladaptation begonnen. Die Zeitpunkte der einzelnen Bestimmungen liegen also bei diesem Auge immer um eine Minute hinter denen des rechten Auges. Die Mittelwerte der linken Augen sind in Tabelle II wiedergegeben. Zeichnet man die Kurve des rechten und des linken Auges auf, so erkennt man, daß diese beiden Kurven fast völlig übereinstimmen.

Der annähernd gleiche Verlauf der Adaptation für das rechte und das linke Auge zeigen, daß meine Bestimmungen keinen grundsätzlichen Fehler von seiten des Versuchsleiters aufweisen, und daß der Unterschied wahrscheinlich auf das verschiedene Funktionieren der Apparate zurückzuführen ist. Wahrscheinlich hat das Adaptometer von Basel eine gleichmäßigere Abstufung der Lichtreize bedingt, als das Adaptometer von Berlin. Die Matthey'sche Kurve stimmt nämlich mit der von Hertel an seinem Kugeladaptometer gewonnenen nicht nur im Verlauf, sondern auch bezüglich der absoluten Werte der Schwellenreize gut überein. Den physiologischen Ablauf der Adaptation wird daher die Baseler Kurve besser wiedergeben als meine. Bei der von mir gewonnenen Kurve muß man nach dem Gesagten wohl eine durch der Voraussetzung nicht entsprechende Lichtabschwächung hervorgerufene Verzerrung annehmen. Hinzu kommt noch, daß bei mir der mittlere Fehler der Mittelwerte wahrscheinlich größer ist, da in Basel 54 Personen und von mir 15 Personen untersucht wurden.

Diese Versuche zeigen, wie schwierig es ist, die Adaptationsprüfung so zu gestalten, daß an verschiedenen Orten, von verschiedenen Versuchsleitern, die gleichen Werte gefunden werden. Ein endgültiges Urteil über die Leistungsfähigkeit der Apparaturen wird man erst dann gewinnen können, wenn die Apparate auf ihre lichtabschwächende Wirkung genauestens geprüft sind

Zusammenfassend hat also diese Vergleichsuntersuchung ergeben, daß trotz genauer Einhaltung der Versuchsbedingungen nach der Standardmethode von Matthey, es nicht möglich war, die gleichen Durchschnittswerte bei 15 Personen zu erhalten, wie sie Matthey bei 54 gewonnen hat. Meine Werte sind durchschnittlich fast um das dreifache höher. Es wird vermutet, daß der Unterschied vielleicht auf einem nicht richtigen Funktionieren der Lichtabschwächung des Berliner Adaptometers beruht. Zukünftige Untersuchungen müßten sich daher mit der Prüfung dieser Einrichtung befassen.

Für den zweiten Teil meiner Arbeit habe ich daher nicht die Matthey'sche Standardkurve benutzen können, sondern meine an normalen Personen gefundenen Durchschnittswerte.

Außer der Aufgabe, die Leistungsfähigkeit der Matthey'schen Standardkurve festzustellen, erhielt ich von Herrn Dozenten Dr. Müller die Anregung, das Verhalten der Dunkeladaptation bei Stauungspapille zu untersuchen. Letzteres ist ein Problem, was schon lange die verschiedensten Autoren beschäftigt hat.

Der erste, der zu diesem Problem Stellung genommen hat, war Behr (1). In seiner Arbeit von 1915 behandelt er das Thema über das Verhalten der Dunkeladaptation bei Stauungspapille und Neuritis nervi optici. Er benutzte zu seinen Untersuchungen den Apparat von Piper und verwandte zur Beurteilung des Adaptationsverlaufs relative Empfindlichkeitswerte, d. h. er setzte den reziproken Wert des ihm in seiner absoluten Stärke unbekannten Schwellenreizes gleich der Empfindlichkeit des Auges. Diese relativen Empfindlichkeitswerte wurden von ihm der arithmetischen Progression entsprechend beurteilt. Auf diese Weise fand Behr in der ersten Zeit des Dunkelaufenthaltes einen langsamen Anstieg der Empfindkeitswerte, die nach 5 10 Minuten steil ansteigen, um sich gegen Ende der Adaptationsprüfung dann wieder weniger zu verändern. Heute wissen wir vor allem durch die Untersuchungen von Best, daß diese Deutung nicht richtig ist. Sowie man statt der arithmetischen die geometrische Progression der Beurteilung zugrunde legt, nimmt die Empfindlichkeit des Auges in den ersten Minuten des Dunkelaufenthaltes schnell, und später immer langsamer zu. Wenn man von allen theoretischen Deutungen absieht, so kann man ohne weiteres das Behr'sche Verfahren, wie es ja auch schon von Piper und Nagel angewandt worden ist, für die Beurteilung der Ergebnisse von Adaptationsuntersuchungen heranziehen. Man muß sich nur, wie die Untersuchungen von H. K. Müller gezeigt haben, darüber im klaren sein, daß bei diesem Verfahren Unterschiede im Adaptationsverlauf erst gegen Ende der Adaptation deutlich werden.

Das Behr'sche Verfahren ist daher nur geeignet, die Endwerte der Dunkeladaptation kritisch zu verwerten.

Schon früher hatte Behr die Vermutung geäußert, daß die Dunkeladaptation nicht auf die Retina beschränkt ist, sondern unter dem Einfluß eines höheren nervösen Zentrums steht. 1892 hatte Wilbrand bereits dasselbe erkannt. Dieses Zentrum glaubt Behr im Bereich des corpus geniculatum laterale zu finden. Und zwar unterscheidet er einen aufsteigenden und absteigenden Teil des zugehörigen Reflexbogens,. in dem zentripetale und zentrifugale Bahnen verlaufen. Er weist also darauf hin, daß wir unter Umständen eine Störung der Dunkeladaptation nicht nur als einen peripheren Vorgang betrachten dürfen, sondern sie als zentral bedingte Störung auffassen können.

Behr fand bei seinen Untersuchungen im akuten Stadium der Sehnervenentzündung fast stets eine erhebliche Störung der Dunkeladaptation, während im ersten Stadium der Stauungspapille diese keinerlei Störungen aufweist. Er versteht unter dem ersten Stadium der Stauungspapille eine ophthalmoskopisch erkennbare Veränderung der Papille, bei der das Sehen keinerlei Störungen aufweist. Seiner Meinung nach kann man mit Hilfe der Dunkeladaptation in diesem Stadium die beginnende Neuritis von der beginnenden Stauungspapille unterscheiden. Findet man nämlich eine Störung der Adaptation, so handelt es sich nach Behr um eine Neuritis nervi optici. Das normale Verhalten der Dunkeladaptation ist dagegen nicht mit der gleichen Eindeutigkeit zu verwenden, da beim Ablingen der Neuritis nervi optici noch ophthalmoskopisch sichtbare Veränderungen der Papille vorhanden sein können, und trotzdem die Adaptation sich schon wieder normal verhalten kann.

Im zweiten Stadium der Stauungspapille gesellen sich nach Behr zu den ophthalmoskopischen Veränderungen auch solche im Gesichtsfeld und der zentralen Sehschärfe. Das Verhalten der Dunkeladaptation war hierbei verschieden, teils herabgesetzt, teils normal.

Im dritten Stadium der Stauungspapille, unter dem Behr ihre Rückbildung versteht, ist seinen Untersuchungen zufolge, falls überhaupt noch visuelle Funktionen erhalten sind, die Dunkeladaptation entweder normal oder nur geringfügig herabgesetzt. In extremen Fällen kann seiner Meinung nach die Sehschärfe bis auf Fingerzählen vor dem Auge herabgesetzt sein und das Gesichtsfeld bis auf einen kleinen konzentrischen Rest geschrumpft sein, ohne daß die Dunkeladaptation die geringste Störung erkennen läßt.

Gegen die Ansichten von Behr hat Igersheimer (III) Stellung genommen. Auch er verwandte zu seinen Untersuchungen das Piper'sche Adaptometer. Zur Helladaptation ließ er die Prüflinge

5—10 Minuten in dem Hintergrund eines nicht von der Sonne beschienenen Zimmers stehen und gegen das Fenster sehen. Es kam auf diese Weise eine starke, wenn auch nicht maximale Helladaptation zustande. Seine Grenzwerte stimmten mit denen Behrs überein. Er wies aber darauf hin, daß die Pupillenweite berücksichtigt werden müsse.

Während nun Behr die Ansicht vertrat, daß der Endwert der Kurve nach etwa dreiviertelstündiger Dunkeladaptation zur Charakterisierung pathologischer Verhältnisse genüge, erscheint es Igersheimer wesentlich, den ganzen Ablauf der Kurve messend zu verfolgen. Nach seiner Meinung kann die alleinige Berücksichtigung des Endwertes pathologische Verhältnisse übersehen lassen.

Igersheimer, der seinen Behauptungen Untersuchungen von zwanzig Fällen, unter ihnen 10 mit Hirntumoren, zugrunde legte, fand ebenso wie Behr bei beginnender Stauungspapille meistens keine Störung der Dunkeladaptation. Er erklärt dies dadurch, daß die Stauungspapille „im Beginn ein Prozeß ist, der im Scheidenraum des Opticus und im bindegewebigen Anteil desselben sich abspielt, aber den nervösen Apparat selbst zunächst nicht tangiert." Er weist aber darauf hin, daß es auch Ausnahmen gibt. Ob allerdings bei solchen Ausnahmefällen auch anatomisch noch das erste Stadium bestand, konnte er nicht entscheiden.

Bei seinen Untersuchungen mit Patienten, die von einer Neuritis befallen waren, fand Igersheimer sowohl normale als auch pathologische Dunkeladaptation. Seinen Befunden nach kann somit auch im Höhestadium der Entzündung eine normale Dunkeladaptation vorliegen. Hierin weicht er entschieden von der Meinung Behrs ab.

Er kann deshalb die differentialdiagnostische Bedeutung der Dunkeladaptation zwischen Stauungspapille einerseits, entzündlicher Sehnervenaffektion andererseits, nicht in dem Maße anerkennen, wie Behr es getan hat. Das Gesichtsfeld scheint ihm bei der genannten Differentialdiagnose von größerer Bedeutung zu sein als die Dunkeladaptation.

Da Igersheimer den Behauptungen Behrs zum Teil zugestimmt, zum Teil aber auch widersprochen hatte, und Rutgers, auf den später noch eingegangen werden wird, Behrs Anschauungen über den differentialdiagnostischen Wert der Dunkeladaptation nicht teilte, wurden von Emma Schindler (VII) 1922 Nachuntersuchungen der Behr'schen Ergebnisse gemacht.

Die Untersuchungen wurden auch hier mit dem Piper'schen Apparat ausgeführt. Zur Helladaptation mußten die Patienten fünf

Minuten lang von 1 Meter Entfernung aus auf eine von vier 32kerzigen Glühbirnen beschienene, weiße Tafel sehen, deren Helligkeit nicht so groß war, daß sie blendete. Diese Helladaptation entsprach der von Igersheimer angeführten. Nach dem Vorschlag Behrs wurden zur Beurteilung nur die Endwerte herangezogen. Bei den Prüfungen augengesunder Personen lagen die Endwerte höher als die von Behr angegebenen und von Igersheimer bestätigten Grenzwerte.

Die Behauptungen Behrs, daß man mit Hilfe der Dunkeladaptation eine Neuritis nervi optici von einer Stauungspapille differentialdiagnostisch zu unterscheiden vermag, wird von Schindler bestätigt. Sie macht aber die Einschränkung, daß uns die Dunkeladaptation bei der Differentialdiagnose bisweilen im Stich lasssen könne.

Andererseits teilt sie die Ansicht Behrs, daß die Dunkeladaptation eine große Bedeutung hinsichtlich der Prognose der Neuritis habe. Beim Abklingen einer Neuritis können noch ophthalmoskopisch sichtbare Veränderungen der Papille vorliegen, Sehschärfe und Gesichtsfeld gestört sein, die Dunkeladaptation kann aber schon wieder normal sein.

Außerdem weist sie darauf hin, daß bei der Beurteilung des Endwertes der Dunkeladaptation die Pupillenweite berücksichtigt werden müsse.

Rutgers (IV) bestreitet auf Grund seiner Untersuchungsergebnisse, daß dem Adaptationsverlauf ein differentialdiagnostischer Wert für die Diagnose von Neuritis und Stauungspapille zukomme. Er benutzte zu seinen Untersuchungen die Photoptometer von Zeemann und Roelofs. Er ging aus von einer 10 Minuten dauernden Helladaptation, wobei die Versuchspersonen auf durch 4 Lampen von 100 Kerzen aus kurzem Abstand beleuchtetes weißes Papier sehen mußten. Auch er bestimmte die Verschwindungsschwellen. Bei der Deutung der Ergebnisse berücksichtigte er die Pupillenweite, denn er fand, daß die Adaptationskurve bei Miosis herabgesetzt, bei Mydriasis höher als normal verlief.

So fand er bei den 5 von ihm untersuchten Fällen mit Stauungspapille normale Werte im Beginn der Adaptation, dagegen meist etwas niedrige oder sogar mäßig herabgesetzte Endwerte, wobei in drei Fällen die Adaptationsbreite eingeschränkt war. Bei der Untersuchung von vier Fällen mit Neuritis hat er teils normale, teils herabgesetzte und teils erhöhte Fähigkeit zur Adaptation festgestellt. Er glaubt, daß der Grad der Störung der Adaptation sowohl bei der Stauungspapille als auch bei der Neuritis nervi optici von der Art der befallenen Nervenfasern abhängig sei (zentral und peripher).

1927 teilte Gasteiger (II) seine Ergebnisse bei der Untersuchung von Fällen mit Stauungspapille und Neuritis nervi optici mit. Seine Untersuchungen waren mit dem Nagel'schen Adaptometer bei vorangegangener Helladaptation durch 20 Minuten langen Aufenthalt in einem hell beleuchteten Raume ausgeführt. Die Pupillen waren vorher mit Atropin erweitert worden.

Im ersten Stadium der Stauungspapille fand er ebenso wie Behr keine Störungen der Dunkeladaptation. Im zweiten Stadium mit Gesichtsfeldausfall und Störungen des zentralen Sehens war die Adaptation herabgesetzt. Bei der Neuritis nervi optici fanden sich Störungen, jedoch nicht ausnahmslos. Er pflichtet deshalb Igersheimer bei, wenn er schreibt, man könne nur behaupten, daß normale Werte mehr für Stauungspapille und herabgesetzte Werte mehr für eine entzündliche Affektion sprechen. Die endgültige Entscheidung kann aber nur durch Heranziehung aller Untersuchungsmethoden gefällt werden.

In neuester Zeit haben Merkulov und Bereshnaja (V) ebenfalls die Dunkeladaptation bei Entzündungs- und Stauungszuständen des Sehnerven geprüft. Sie untersuchten 7 Patienten mit Neuritis nervi optici und 5 mit Stauungspapille. Die Dunkeladaptationsfähigkeit wurde mit Hilfe des Nagel'schen Adaptometers nach vorhergegangener 5 Minuten langer Helladaptation mit Hilfe des Ausbleichers von Stargardt geprüft. Bei 4 von den Fällen mit Stauungspapille infolge Hirntumors war die Dunkeladaptation normal, bei einem, bei dem die Stauungspapille durch eine Meningitis gripposa hervorgerufen war, war sie herabgesetzt. Bei den 7 Fällen mit Neuritis nervi optici wurde die Adaptation zweimal normal gefunden, während sie sonst immer mehr oder weniger stark herabgesetzt war.

Auf Grund dieser Beobachtungen aus dem Jahre 1935 können die Verfasser die Behr'sche Anschauung, daß die Dunkeladaptation bei Neuritis nervi optici gestört ist, während sie bei Stauungspapille unverändert bleibt, voll und ganz bestätigen.

Ich selbst untersuchte mit oben beschriebener Methodik zehn Patienten, von denen acht mit einer doppelseitigen und zwei mit einer einseitigen Stauungspapille behaftet waren. Ich bekam sie teils aus der Neurologischen Klinik der Charité zugewiesen, teils waren sie Patienten unserer Augenklinik in der Ziegelstraße, oder sie kamen aus der Neurologischen Klinik am Hansaplatz (I. Medizin. Klinik der Universität Berlin).

Von den zehn Patienten hatten fünf einen Hirntumor. Eine Patientin hatte einen Tumor an der Spitze der Orbita, eine andere einen Tumor, der im Optikus selbst lokalisiert war. Eine Patientin befand sich im status post operationem wegen Tumor cerebri, eine

andere hatte eine luetische Meningitis. Ein Patient war mit einem congenitalen arteriovenösen Aneurysma occipitale behaftet.

Von allen diesen Patienten ermittelte ich außer der Adaptationskurve das Sehvermögen, bestimmte die Grenzen des Gesichtsfeldes für Weiß und erhob den Fundusbefund. Die im Verlaufe der Dunkeladaptation gefundenen Schwellenreizlichtstärken sind in Tabelle III eingetragen. Die Logarithmen dieser Zahlen wurden in Kurvenform aufgezeichnet und die so gewonnenen Kurven der Beurteilung zugrunde gelegt. Aus Raumersparnis wurde aber auf die Wiedergabe dieser zahlreichen Kurven verzichtet, bis auf die Kurven des rechten und linken Auges von Fall X.

Fall I*)

Bei dem Patienten H. G., 30 Jahre alt, handelte es sich um einen linksseitigen Stirnhirntumor. Der Beginn des Prozesses lag schon 9 Jahre zurück. Im Anschluß an eine starke Erkältung traten bei G. epileptische Anfälle auf, die sich alle ein bis zwei Monate wiederholten. Alle Anfälle begannen mit starken Stirnkopfschmerzen und gingen mit einer ca. 10 Minuten dauernden Bewußtlosigkeit einher. Seit Herbst 1936 zeigte sich eine Häufung der Anfälle. Seit dem März 1937 trat plötzlich Doppelsehen auf und Verschlechterung des Sehvermögens. Im April 1937 wurde der Patient daher in das Krankenhaus von Pritzwalk aufgenommen. Man nahm eine Operation am linken Vorkopf vor, worauf eine leichte Besserung eintrat. Am 2. Juni 1937 wurde der Patient in die Nervenklinik der Charité aufgenommen. Er befand sich in gutem Allgemeinzustand. Neurologisch fand man die Patellarsehnenreflexe bds. sehr lebhaft, die Achillessehnenreflexe auch bds. sehr lebhaft. Beim Rombergschen Phänomen zeigte sich kein Schwanken und keine Fallneigung. Man fand die Pupillen rund, mittelweit, re-li. Sie reagierten prompt bei Belichtung und Naheinstellung. Der Patient wurde am 3. 7 1937 zur Operation in die chirurgische Klinik der Charité verlegt. Operationsbericht: Nach Eingehen mit dem Thermokauter stieß man in etwa 1½ cm Tiefe auf einen apfelgroßen, weichen, blaugrauen Tumor, der zunächst an der Oberfläche gut abgegrenzt zu sein schien und deswegen ausgelöffelt wurde. In der Tiefe erwies sich jedoch, daß der Tumor unscharf infiltrierend in das gesamte Hirngewebe überging. Die histologische Untersuchung ergab eine gliomatöse Neubildung. Kurze Zeit nach der Operation verstarb der Patient.

Bei meiner Untersuchung am 10. 6. 1937 fand ich das Gesichtsfeld konzentrisch eingeengt, besonders temporal, und zwar rechts stärker als links.

Die Untersuchung des Augenhintergrundes zeigte rechts eine stark verbreiterte ödematöse Papille, die im Zentrum schon deutlich abgeblaßt war. Die Arterien waren auffallend eng, die Venen von normalem Kaliber. Der Gefäßtrichter war verstrichen. Am tempo-

*) Anmerkung: Die Krankengeschichten wurden mir in freundlicher Weise von den Neurologischen Kliniken zur Verfügung gestellt, wofür ich an dieser Stelle bestens danke.

talen Rand bestand eine kleine Blutung. Die Prominenz betrug + 5 dptr. Links zeigte die Papille eine geringere Prominenz. Sie war auch etwas besser gefärbt. Die Arterien waren nicht so stark verengt. Es bestand keine Blutung. Die Prominenz betrug 2 dptr.

Das Sehvermögen betrug rechts für die Ferne 5/35 + 1,0 sph. 5/20 und für die Nähe + 7,0 sph. = Nieden'sche Schriftprobe Nr. I in 15 cm mit Mühe. Das Sehvermögen betrug links für die Ferne 5/7,5 p — 1,25 = 5 4 p und für die Nähe + 1,0 sph. = Nieden'sche Schriftprobe Nr. I in 20 cm.

Stab 1 der Tabelle III gibt die zu diesem Fall gehörigen Adaptationswerte wieder. Man sieht daraus, daß auf beiden Augen eine beträchtliche Herabsetzung des Adaptationsvermögens besteht, die gegen Ende der Adaptation besonders deutlich wird.

Als Adaptationsbreite ist der Quotient von Anfangs- und Endwert zu verstehen. Sie beträgt für die Mittelwertskurve des rechten Auges 7763 und für die Mittelwertskurve des linken Auges 4169. Bei den Untersuchungen der normalen Personen zeigte aber die Adaptationsbreite erhebliche Schwankungen, sodaß sie zur kritischen Bewertung der Ergebnisse kaum verwendet werden kann. Sie beträgt für das rechte Auge des Patienten 4467 und für das linke Auge des Patienten 2630.

Fall II

Bei dem 25 Jahre alten Patienten O. F. handelte es sich um einen Tumor im rechten Schläfenlappen, dessen Punktion ein Meningeom vermuten ließ. Der Beginn des Prozesses liegt schon acht Jahre zurück. Am 15. 10. 1929 erlitt der Patient eine Gehirnerschütterung durch den Fall eines Balkens auf die rechte Kopfseite. Er mußte nach dem Unfall heftig erbrechen und hatte einige Tage nachher einen Druckpuls. Bald darauf, vor ca. sieben Jahren, bekam er epileptische Anfälle, die ungefähr alle 2 Monate auftraten. Seit dem März 1935 hat er keinen Anfall mehr gehabt, er litt jetzt aber an ausgesprochen rechtsseitigen Kopfschmerzen. Er war vom 28. 8. 1936 bis 12. 9. 1936 in der Nervenklinik der Charité und wurde am 18. 6. 1937 dort wieder aufgenommen. Psychisch war er ohne jede krankhafte Veränderung. Die neurologiscne Untersuchung ergab eine geringe Klopfempfindlichkeit des Schädels auf der rechten Seite, außerdem eine leichte Schwäche des linken Mundfacialis. Der linke Patellarsehnenreflex war eine Spur lebhafter als rechts. Links bestand ein ausgedehnter Babinski'scher und Oppenheim'scher Reflex. Beim Gehen wich der Patient etwas nach der linken Seite ab. Bei der Encephalographie wurde eine deutliche Erweiterung des linken Hinterhorns gefunden. Das rechte Hinterhorn zeigte eine Verdrängung nach der Medianlinie zu, der ganze Ventrikel war etwas nach oben verdrängt. In der rechten Schläfengegend fand sich eine geringere Ausprägung der Subarachnoidealräume. Am Augenhintergrund fand man im September 1936 beiderseits eine leichte Unschärfe und Prominenz der Papillen.

Am 24. 6. 1937 zeigte sich rechts eine Unschärfe der Papille oben nasal und unten. Am Papillenrand war bei 4 h eine kleine streifenförmige Blutung sichtbar. Die Prominenz betrug ca. 1 dptr.

Links zeigten sich die Papillengrenzen, besonders oben, unscharf und prominent. Die Prominenz betrug auch hier ca. 1 dptr.

Das Gesichtsfeld war bds. normal.

Das Sehvermögen betrug rechts für die Ferne 5/4; für die Nähe Nieden'sche Schriftprobe Nr. I in 21 cm. Das Sehvermögen betrug links für die Ferne 5 4; für die Nähe Nieden'sche Schriftprobe Nr. I in 24 cm.

Entsprechend den geringen Veränderungen am Augenhintergrund, des Gesichtsfeldes und der Sehschärfe, ergab die Prüfung der Dunkeladaptation, wie Stab 2 der Tabelle III zeigt, durchaus normale Werte.

Die Adaptationsbreite betrug für das rechte Auge 1738 und für das linke Auge 1148.

Fall III

Bei der 16jährigen Patientin C. S. handelte es sich um einen Tumor im Bereich des linken Scheitelhirns. Der Beginn des Prozesses liegt schon 7 Jahre zurück. Vom September 1930 bis März 1931 war die Patientin in der Kinderklinik mit der Diagnose epileptiforme Anfälle (petit mal) gewesen. Die Anfälle waren nicht im Anschluß an eine fieberhafte Erkrankung oder einen Unfall entstanden. Sie begannen mit einem tauben Gefühl und Zuckungen im rechten Bein, die sich dann auf die ganze rechte Körperhälfte ausdehnten. In der Kinderklinik fand man damals nichts am Augenhintergrund. Auch bestand kein neurologischer Befund. 1933 kam sie zum ersten Mal in die Nervenklinik, als erneut Anfälle auftraten. Man fand bei der Augenuntersuchung einen Nystagmus verticalis beim Blick nach oben, normale Sehfunktion und eine Prominenz beider Papillen von 1 - 1,5 dptr. Neurologisch fand man gesteigerte Reflexe des rechten Arms mit erhöhtem Tonus in allen Gelenken rechts. Beugung und Streckung waren rechts in allen Gelenken mit weniger Kraft möglich als links. Babinski rechts positiv. Die Patientin machte eine Bestrahlungsserie durch, die ihr gut bekam. Es trat eine Besserung in der Motilität des rechten Beines auf. Die Zuckungen traten aber wieder auf, besonders nach Aufregungen. Die Patientin wurde mehrmals wieder in der Charité aufgenommen und behandelt. Da der Zustand sich aber nicht besserte und außerdem auch eine Parese des rechten Beins auftrat, wurde am 27. 11. 1936 in der chirurgischen Klinik der Charité eine Operation vorgenommen, die gut verlief. Es wurde ein Medulloblastom extirpiert. Der Augenhintergrund zeigte damals eine Prominenz der Papillen von 5 dptr. bds. Nach der Operation ging die Prominenz der Papillen von 5 auf 3 dptr. zurück. Auch die Parese des rechten Beins besserte sich. Dann trat wieder eine Verschlechterung ein. So geht der Zustand hin und her. Die Patientin wird ambulant weiterbehandelt.

Bei meiner Untersuchung am 12. 7. 1937 zeigte der Augenhintergrund bds. eine Prominenz der Papillen von 1,5 dptr. Das Gesichtsfeld war rechts wie links normal.

Das Sehvermögen betrug rechts für die Ferne 5/4; für die Nähe Nieden'sche Schriftprobe Nr. I in 22 cm. Das Sehvermögen betrug links für die Ferne 5 4; für die Nähe Nieden'sche Schriftprobe Nr. I in 24 cm.

Die Adaptationsprüfung ergab, wie Stab 3 der Tabelle III zeigt, auch in diesem Falle keinen Anhaltspunkt für eine Schädigung des Adaptationsvermögens. Die Adaptationsbreite für das rechte Auge betrug 1349 und für das linke Auge 691,8.

Fall IV

Bei der 32 Jahre alten E. E. handelte es sich um einen rechtsseitigen Kleinhirnbrückenwinkeltumor mit besonderer Beteiligung des rechten Acusticus. Die Beschwerden begannen im April 1936. Im Anschluß an den Sturz von einer Bank traten Sehstörungen auf. Die Patientin konnte einige Minuten lang nichts sehen, dann konnte sie wieder ganz klar alles erkennen. Seit dem Mai 1936 hatte sie öfter Ohrensausen und glaubt seit Januar 1937 rechts schwerhörig zu sein. Im Juli 1936 bemerkte sie wieder einen Schatten vor den Augen. Seit Januar 1937 sei das Verschwommensehen ziemlich stark, rechts stärker als links. Patientin wurde am 12. April 1937 in die Nervenklinik der Charité aufgenommen. Neurologisch fand man beim Blick nach rechts und links, oben und unten, Nystagmus. Die Pupillen reagierten gut bei Belichtung und Naheinstellung. Am Augenhintergrund fand man bds. eine Stauungspapille, rechts eine beginnende Atrophie. Rechts wurde die Zahl 6 der Lesetafel in 20 cm Abstand erkannt, links betrug das Sehvermögen 1/24 p. Beim Gang mit geschlossenen Augen zeigte sich eine Abweichung nach rechts, auch beim Rückwärtsgehen. Das Gehör war rechts fast taub. Die Patientin wurde am 16. 6. 1937 in der chirurgischen Klinik der Charité operiert. Der Tumor wurde entfernt. Der Verfall des Sehvermögens war aber schon soweit fortgeschritten, daß er nicht mehr aufzuhalten war. Es trat völlige Erblindung ein. Die Patientin wurde in das Versorgungsheim in Stolp (Pommern) aufgenommen.

Bei meiner Untersuchung Ende April 1937 fand ich am Augenhintergrund links an der Papille die Grenzen leicht verwaschen, eine leichte Abblassung und die Gefäße auffallend geschlängelt. Die Prominenz betrug 3,5 dptr. Rechts war die Schlängelung noch ausgeprägter als links. Der Opticus war besonders nasal prominent. Die Prominenz betrug 3,5 dptr. Es zeigte sich bds. eine beginnende Atrophie.

Das Sehvermögen betrug für die Ferne rechts 0,3/35 und links 0,2/35.

Entsprechend den atrophischen Veränderungen der Sehnerven und dem stark herabgesetzten Sehvermögen erwies sich auch die Adaptation in ihrem ganzen Verlauf als geschädigt, wie Stab 4 der Tabelle III zeigt. Auffallend ist hierbei, daß das rechte Auge eine stärker herabgesetzte Adaptation hatte als das linke Auge.

Die Adaptationsbreite betrug für das rechte Auge 3981 und für das linke Auge 13490.

Fall V

Bei der 28jährigen Patientin H. V. handelte es sich um einen Hirntumor an der Schädelbasis. Sie erlitt im Oktober 1936 einen Unfall. Auf Einzelheiten konnte sie sich später nicht mehr besinnen. Im Anschluß an den Unfall hatte sie öfter Kopfschmerzen

gehabt. Seit Januar 1937 bemerkte sie Doppelsehen. Außerdem hatte die Patientin feine stechende Schmerzen in der linken Stirn. Sie suchte einen Augenarzt auf, der eine Stauungspapille feststellte und ihr riet, einen Neurologen zu Rate zu ziehen. Bei der Aufnahme in der Nervenklinik am 12. 3. fand man bei der Prüfung der Augenbewegungen eine Abducensparese links, beim Blick nach rechts grob-, beim Blick nach links feinschlägigen Nystagmus. Die Pupillen reagierten gut bei Belichtung und Naheinstellung. Der Augenhintergrund zeigte bds. eine Stauungspapille von ca. 4 dptr. Das Sehvermögen betrug rechts 5/4, links 5 12 p. Die Patientin wurde dann entlassen, kam aber am 13. 4. 1937 wieder zur Aufnahme. Sie gab an, Flimmern vor dem linken Auge zu haben, auch Druckschmerz in der linken Stirn. Sie bekam vier Nackeneinreibungen mit Hg. Das Befinden besserte sich.

Am 28. April untersuchte ich die Patientin auf Dunkeladaption. Der Augenhintergrund zeigte rechts eine prominente Papille von 4½ dptr. Keine Blutungen. Links war der Gefäßtrichter der Papille etwas freier. Oben zeigten sich kleine Blutungen. Auch hier betrug die Prominenz der Papille 4½ dptr. Das Gesichtsfeld war bds. normal.

Das Sehvermögen betrug rechts für die Ferne 5 4 p; für die Nähe Nieden'sche Schriftprobe Nr. 1 in 35 cm. Das Sehvermögen betrug links für die Ferne 5/10 2 sph. 5 4 p; und für die Nähe Nieden'sche Schriftprobe Nr. 1 in 35 cm. Die Adaptationswerte erwiesen sich, wie Stab 5 der Tabelle III zeigt, von etwa der 20. Minute des Dunkelaufenthaltes ab herabgesetzt, während sie vorher nur geringe Abweichungen von der Norm zeigten.

Die Adaptationsbreite betrug für das rechte Auge 1905 und für das linke Auge 977,3.

Fall VI

Bei der 27jährigen Patientin E. K. handelte es sich um eine luetische Meningitis. Ende November 1936 wurde bei der Patientin zum ersten Mal ein positiver Wassermann festgestellt. Es wurde sofort eine kombinierte Neosalvarsan und Bismogenolkur eingeleitet. Ende Februar stellten sich heftige Kopfschmerzen, Nackensteifigkeit und Erbrechen ein. Bei der Aufnahme in der Neurologischen Klinik am Hansaplatz am 24. 3. 1937 zeigte sich bei der Untersuchung ein promptes Reagieren der Pupillen bei Belichtung und Naheinstellung. Das Sehvermögen war bds. normal. Bei der Augenhintergrunduntersuchung fand sich eine Stauungspapille von rechts 4,5 und links 3 dptr. Das Gesichtsfeld war normal. Im übrigen wurde der linke Patellar- und der rechte Achillesreflex etwas lebhafter gefunden als der entsprechende Reflex auf der anderen Seite. Außerdem schwankte die Kranke etwas beim Gehen, der Romberg war positiv. Am Tag nach der Aufnahme fand sich auch bds. ein positiver Kernig. Die Beschwerden besserten sich nach einer Schmierkur und Jod-Kali. Am Augenhintergrund betrug die Stauungspapille bds. nur noch 1,5 dptr. Die Patientin wurde beschwerdefrei entlassen. Da die Meningitis luetica wieder von neuem aufflackerte, kam die Patientin am 14. 6. 1937 erneut in die Klinik. Die Stauungspapille hatte wieder zugenommen. Nach einer erneuten Schmierkur besserte sich der Zustand.

Bei der Untersuchung auf Dunkeladaptation am 6. 8. 1937 betrug am Augenhintergrund die Stauungspapille bds. 1 1½ dptr.

Es zeigte sich keine Atrophie.

Das Gesichtsfeld war normal.

Das Sehvermögen betrug rechts für die Ferne 5/4; für die Nähe Nieden'sche Schriftprobe Nr. I in 12—34 cm. Das Sehvermögen betrug links für die Ferne 5/4 p; für die Nähe Nieden'sche Schriftprobe Nr. I in 12—32 cm.

Der Adaptationsverlauf erwies sich auf beiden Augen als annähernd normal, wie Stab 6 der Tabelle III zeigt.

Die Adaptationsbreite betrug für das rechte Auge 1349 und für das linke Auge 1622.

Fall VII

Bei der 39jährigen Patientin E. P. handelte es sich um eine rechtsseitige Stauungspapille infolge eines Tumors an der Spitze der Orbita. Anfang 1937 bemerkte die Patientin, daß das rechte Auge etwas vorgetreten war. Es wurde keine besondere Sehverschlechterung bemerkt, aber häufig heftige Kopfschmerzen und Schwindelanfälle. Die Patientin wurde Anfang Mai von einem praktischen Arzt behandelt, dann von einem Augenarzt. Sie kam am 13. 5. 1937 in die Augenklinik in der Ziegelstraße und wurde dort ambulant behandelt. Bei der Prüfung der Protrusio bulbi betrug der Exophthalmus re = 19 mm und li = 17 mm. Die Patientin wurde bestrahlt. Die Prominenz nahm jedoch immer mehr zu. Sie wurde daher in unsere Klinik am 26. 7. 1937 aufgenommen. Die Prominenz betrug jetzt 3 dptr. Am 28. 7. wurde der Tumor durch die Krönlein'sche Operation entfernt. Darauf trat Besserung ein.

Bei meiner Untersuchung am 15. 6. 1937 zeigte der Augenhintergrund rechts unscharfe Papillengrenzen und eine Stauungspapille des nasalen Teils von 1,5 dptr. Sämtliche Gefäße waren geschlängelt. Es zeigten sich radiär zur Macula gestellte Netzhautfalten. Der Augenhintergrund des linken Auges war normal.

Das Gesichtsfeld war für das rechte Auge allseitig etwas eingeschränkt besonders im temporalen Anteil. Das Gesichtsfeld des linken Auges war normal. Das Sehvermögen betrug rechts für die Ferne 1,25 p + 3,5 sph. = 5/25 p. und für die Nähe + 5,0 sph. = Nieden'sche Schriftprobe Nr. I in 20 cm. Das Sehvermögen betrug links für die Ferne 5/4 und für die Nähe Nieden'sche Schriftprobe Nr. I in 15—45 cm.

Die Adaptationswerte des rechten Augen liegen, wie Stab 7 der Tabelle III zeigt, etwas höher wie die Normalwerte und zeigen in dieser Beziehung ein anderes Verhalten wie die Werte des normalen linken Auges. Die Adaptation des rechten Auges ist demnach als leicht geschädigt zu bezeichnen. Auch hier kommen wieder die Unterschiede nach der 19. Minute des Dunkelaufenthaltes besser zum Ausdruck als vorher.

Die Adaptationsbreite betrug für das rechte Auge 6918 und für das linke Auge 3981.

Fall VIII

Bei dem 26jährigen Patienten H. S. handelte es sich um einen linksseitigen Kleinhirntumor. Histologisch wurde ein Gliom festgestellt. Seit Anfang 1937 bestanden fast dauernde Kopfschmerzen, die bei Anstrengungen besonders stark wurden. Alle 5—6 Tage, meistens im Zusammenhang mit den Kopfschmerzen, heftiges Erbrechen. Oft litt der Patient auch an Schwindelgefühl. Bis kurz vor Ostern war der Patient noch im Arbeitsdienst. 7 Wochen nach Ostern kam er in das Krankenhaus Schwerin. Er konnte seit Ende April nur noch unscharf sehen, auf dem linken Auge schlechter als rechts. Er sah jedoch keine Doppelbilder. Er wurde am 14. 5. 1937 in der Nervenklinik der Charité aufgenommen. Bei der neurologischen Untersuchung fand man, daß die Pupillen wenig ausgiebig bei Belichtung und Naheinstellung reagierten. Am Augenhintergrund fand man eine beiderseitige Stauungspapille von 4 dptr. Das Gesichtsfeld war bei grober Prüfung von unten her eingeschränkt. Bei der neurologischen Untersuchung der oberen Extremitäten zeigte sich, daß die Diadochokinese noch im Bereich des Physiologischen lag. Sie war links etwas schlechter als rechts. Die Patellar- und Achillessehnenreflexe waren bds. sehr lebhaft, mit klonischen Nachzuckungen. Bei Prüfung des Romberg zeigte sich kein Schwanken, keine Fallneigung nach einer Seite. Nach wiederholten Ventrikelpunktionen besserten sich die Beschwerden nur wenig. Er wurde zum Arbeitsdienst entlassen, dann wieder aufgenommen, da erneut Beschwerden auftraten. Nach Bestrahlungen gingen die Beschwerden ziemlich zurück.

Bei meiner Untersuchung am 4. 6. 1937 war am Augenhintergrund rechts eine breite Stauungspapille von 5 dptr. zu erkennen mit verstrichenem Gefäßtrichter, Exsudateinlagerungen und zahlreichen kleinen Blutungen. In der Macula war eine beginnende Sternfigur sichtbar. Links waren die Blutungen in der Umgebung der Papille etwas stärker. Die Prominenz betrug auch hier 5 dptr. Das Gesichtsfeld war allseitig eingeengt, besonders von unten, und zwar links stärker als rechts.

Das Sehvermögen betrug rechts für die Ferne 5/7,5 + 1,0 sph. = 5/5 p; und für die Nähe — 1,0 sph. = zum Teil Nieden'sche Schriftprobe Nr. I in 20 cm. Das Sehvermögen betrug links für die Ferne 5/7,5 p; und für die Nähe + 2,0 sph. = Nieden'sche Schriftprobe Nr. I in 20 cm. Der Adaptationsverlauf des rechten Auges, das sich in funktioneller Beziehung als etwas weniger geschädigt als das linke erwiesen hatte, war annähernd normal, während der Adaptationsverlauf des linken Auges besonders am Ende herabgesetzt war, wie Stab 8 der Tabelle III zeigt.

Die Adaptationsbreite für das rechte Auge betrug 14130 und für das linke Auge 2291.

Fall IX

Bei der 8jährigen Patientin E. T. handelte es sich um ein Gliom des Opticus an der Spitze der rechten Orbita. Infolgedessen Stauungspapille und Exophthalmus rechts. Seit Anfang Juli wurde ein allmähliches Vortreten des rechten Auges bemerkt ohne Er-

brechen und ohne sonstige Beschwerden. Die Patientin wurde am 23. 7. 1937 in die Augenklinik in der Ziegelstraße aufgenommen. Es bestand ein Exophthalmus von 5 mm. Röntgenologisch zeigte sich ein zylindrisch erweitertes foramen opticum. Am 4. 8. 1937 wurde die Krönlein'sche Operation vorgenommen. Dabei fand man einen spindelförmig erweiterten Sehnerven, fast bis zum Bulbus reichend. Der Tumor wurde durch Resektion des Sehnerven dicht vor dem foramen opticum entfernt. Da im Anschluß an die Operation eine Trübung der cornea auftrat, wurde das an sich amaurotische Auge enucleiert. Bei meiner Dunkeladaptionsprüfung am 2. 8. 1937 zeigte der Augenhintergrund rechts eine hochgradige Stauungspapille, im besonderen des nasalen Bereiches, wobei über der Prominenz viele kleine Gefäße sichtbar wurden. Die Prominenz betrug 4 dptr. Das Gesichtsfeld für Weiß war temporal und unten eingeschränkt. Außerdem eine starke Farbeneinschränkung. Rot und Grün wurden nicht erkannt. Das Sehvermögen betrug rechts für die Ferne 5/35 Gl. b. n.; und für die Nähe Nieden'sche Schriftprobe Nr. VIII Zahlen in 20 cm.

Die Adaptation des rechten Auges (Stab 9 der Tabelle III) erwies sich in jedem Zeitmoment der Prüfung als schwer geschädigt. Auch hier waren wiederum die Endwerte der Adaptation stärker herabgesetzt als die anfänglichen. Das linke Auge verhielt sich auch bei der Adaptationsprüfung als normal.

Die Adaptationsbreite für das rechte Auge betrug 871 und für das linke Auge 1738.

Bei der Beurteilung dieses Falles muß man natürlich in Betracht ziehen, daß die Funktionsschädigung der Sehnervenfasern nicht lediglich als Folgen einer Stauung aufgefaßt werden können, sondern daß die Nervenfasern auch unter der direkten Einwirkung des Tumors gestanden haben. Dieser Fall wurde deshalb in der zusammenfassenden Arbeit nicht weiter berücksichtigt.

## Fall X

Bei dem 22jährigen Patienten W. H. handelte es sich um ein congenitales arteriovenöses Aneurysma mit Blutung im rechten Occipitallappen. Am 6. 7. 1937 traten plötzlich ohne irgendwelche Vorboten heftige Kopfschmerzen mit Schwindel und Erbrechen auf. Gleichzeitig setzte eine Abnahme der Sehkraft ein. Der Patient kam in das Lazarett bei Kassel. Dort wurde von einem Augenarzt am 14. 7. rechts eine Stauungspapille von 1—2 dptr., links von 2½ dptr. festgestellt. Bei der Aufnahme am 26. 7. 1937 in die Neurologische Klinik am Hansaplatz zeigte sich neurologisch nichts von der Norm Abweichendes. Auch hier wurde eine beiderseitige Stauungspapille festgestellt. Am 12. 8. wurde der Patient von Herrn Prof. Tönnis operiert. Das Aneurysma wurde extirpiert. Der Patient befand sich in sehr gutem Zustand bei der Entlassung.

Bei meiner Dunkeladaptationsprüfung am 28. 7. zeigte der Augenhintergrund rechts eine nicht ganz scharfe Papillengrenze nach oben und unten. Die Papille war hier leicht erhaben. Die Gefäße waren zum Teil geschlängelt. Der Gefäßtrichter war deutlich. Links waren die Papillengrenzen leicht verwaschen. Die Erhabenheit der Papille nach oben und unten war links größer als

rechts. Die Gefäße waren auffallend geschlängelt. Der Gefäßtrichter war ganz deutlich. Die Venen waren vielleicht etwas dick.

Das Gesichtsfeld des linken Auges war allseitig ein wenig eingeschränkt, besonders temporal, das des rechten war normal. Das Sehvermögen betrug rechts für die Ferne 5/4; und für die Nähe Nieden'sche Schriftprobe Nr. I in 14–40 cm. Das Sehvermögen betrug links für die Ferne 5/4 p. Gl. b. n.; und für die Nähe Niedensche Schriftprobe Nr. I in 14–40 cm. Die Adaptation des rechten Auges war etwas herabgesetzt, wie Zeichnung III und Stab 10 der Tabelle III zeigen, während die des linken Auges, wie Zeichnung IV zeigt, kein Abweichen von der Norm erkennen ließ.

Die Adaptationsbreite für das rechte Auge betrug 2188 und für das linke Auge 3236.

Sämtliche Fälle sind nach der Dauer der krankhaften Erscheinungen geordnet, wobei das erste Auftreten der Beschwerden als Beginn der Erkrankung angenommen wurde. Leider ist es nicht möglich, aus diesen Zeitangaben auf die Dauer des Bestehens der Stauungspapille Rückschlüsse ziehen zu können.

Betrachtet man zunächst die Fälle, bei denen das Sehvermögen auf Werte unter 5/5 herabgesetzt war, so ergab die Prüfung der Adaptation für sie ohne Ausnahme eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Herabsetzung des Adaptationsvermögens. Im Fall VIII ist die Störung der Adaptation auf dem rechten Auge bei einem Sehvermögen von fast 5/5 allerdings sehr gering.

In den Fällen, bei denen ein Sehvermögen von fast 5/4 festgestellt werden konnte, wurde eine Herabsetzung des Adaptationsvermögens in Fall I auf dem linken Auge, in Fall V auf beiden Augen und in Fall X auf dem rechten Auge festgestellt. Die Herabsetzung des Adaptationsvermögens ist in Fall I auf dem linken Auge während der ganzen Adaptation nachweisbar. Die Störung mag damit zusammenhängen, daß eine leichte Atrophie des Sehnerven vorhanden war. In den Fällen V und X bestand keine nachweisbare Atrophie des Sehnerven, aber eine immerhin gerade nachweisbare Störung der Adaptation, die besonders gegen Ende des Dunkelaufenthaltes sich bemerkbar machte.

Betrachtet man die Adaptationswerte der oben genannten Fälle, bei denen gleichzeitig eine Störung des Sehvermögens vorlag, so fällt auch hierbei auf, daß meistens gegen Ende des Dunkelaufenthaltes die Dunkeladaptation stärker geschädigt war als am Anfang. Wenn die Zahl der Untersuchungen auch verhältnismäßig klein ist, sodaß man aus dem Ergebnis noch keinen sicheren Schluß ziehen darf, so scheint doch die Stauungspapille, wenn sie zur Herabsetzung des Dunkeladaptationsvermögens führt, vorwiegend den Dämmerungsapparat, d. h. Stäbchenapparat, hemmend zu beeinflussen.

**Zeichnung III**

Fall X, rechtes Auge gestrichelt = normale Mittelwertkurve ausgezogen = Patientenkurve.

**Zeichnung IV**

Fall X, linkes Auge gestrichelt = normale Mittelwertkurve ausgezogen = Patientenkurve.

Aus den Fällen V und X, bei denen das Sehvermögen und das Gesichtsfeld normal, die Adaptation aber geringgradig herabgesetzt gefunden worden ist, ohne daß eine Atrophie des Sehnerven nachweisbar war, sieht man, daß die Adaptation, und zwar besonders die des Dämmerungsapparates, die erste funktionell nachweisbare Schädigung, die durch die Stauungspapille hervorgerufen wird, sein kann.

Die Adaptation des rechten Auges des Falles X, bei dem es sich im Sinne Behrs wohl sicherlich um das erste Stadium der Stauungspapille handelt, kann man wohl deshalb als herabgesetzt bezeichnen, da die Adaptationswerte sowohl etwas über den normalen Vergleichswerten liegen und da sie sicherlich wesentlich höher liegen als die Adaptationswerte des linken Auges. Gerade dieses letzte Kriterium ist in diesem Falle entscheidend.

Die Höhe der Stauungspapille scheint im allgemeinen von geringerer Bedeutung für den Adaptationsverlauf zu sein. Es zeigt dies der Fall VIII, bei dem auf dem rechten Auge eine Stauungspapille von 5 dptr. bei normaler Adaptation vorhanden war, während die gerade nachweisbare Stauungspapille des rechten Auges von Fall X eine gut erkennbare Verminderung der Adaptationsfähigkeit verursachte.

In den übrigen Fällen (II, III, VI) war auf beiden Augen sowohl das Sehvermögen als auch die Adaptation nicht herabgesetzt, und das Gesichtsfeld zeigte keine Einengung.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen läßt sich also dahin zusammenfassen, daß Stauungspapillen, die zu einer Herabsetzung des Sehvermögens bezw. zu einer nachweisbaren Atrophie des Sehnerven geführt haben, stets auch zu Störungen der Adaptation Anlaß gegeben haben. Man wird daraus den Schluß ziehen dürfen, daß unter den genannten Bedingungen die Stauungspapille häufig von Störungen der Adaptation begleitet ist. Weiterhin hat sich gezeigt, daß die Stauungspapille bei gutem Sehvermögen und bei normaler Ausdehnung des Gesichtsfeldes, meistens nicht mit einer Störung der Dunkeladaptation vergesellschaftet ist. Jedoch gibt es auch Fälle (Fall X rechtes Auge), bei denen trotz gutem Sehvermögen, erhaltenem Gesichtsfeld und beginnender Stauungspapille geringgradige Störungen des Adaptationsverlaufes nachweisbar sind. Wenn daher Behr glaubte, feststellen zu können, daß die Stauungspapille im Anfangsstadium keine Störung des Adaptationsverlaufes bedingt,

so zeigen diese Untersuchungen, daß dies nicht immer der Fall sein muß.

Die Ansicht, wie sie Igersheimer und Gasteiger geäußert haben, daß incipiente Stauungspapillen im allgemeinen, aber nicht ausschließlich ohne Störung des Adaptationsverlaufes einhergehen, besteht nach diesen Untersuchungen mit exakter Methodik zu Recht.

---

Zum Schluß danke ich Herrn Dozenten Dr. Müller noch vielmals für seine Anregung und seine freundlichen Ratschläge zu dieser Arbeit.

Auch Herrn Professor Dr. Löhlein möchte ich in diesem Rahmen meinen besten Dank aussprechen für die Erlaubnis, an seiner Klinik die Arbeit ausführen zu dürfen.

## Schrifttumsverzeichnis


I.) 1915, Behr, C. Das Verhalten und die diagnostische Bedeutung der Dunkeladaptation bei verschiedenen Erkrankungen des Sehnervenstammes. I. Teil: Die Dunkeladaptation bei der Neuritis optici u. der Stauungspapille. Klin. Mbl. Augenheilkunde, 55, 193.

II.) 1927, Gasteiger, H.: Ueber Störungen der Dunkeladaptation bei Sehnervenerkrankungen und ihre diagnostische Verwertbarkeit. (Innsbruck). Klin. Mbl. Band 78, 827—840.

III.) 1919, Igersheimer: Zur Pathologie der Sehbahn. Graefe's Arch. 98, 67.

IV.) 1932, Matthey, Geneviève: Eine „Standardkurve" der Dunkeladaptation für klinische Untersuchungen. Graefe's Arch. 129, 275—298.

V.) 1935, Merkulov und Bereshnaja: Die Dunkeladaption bei Entzündungs- und Stauungszuständen des Sehnerven. Trans. ukrain. Hirshman mem. ophthalm. Inst. 3,45—56.

VI.) 1923, Rutgers, G. E.: Zur Dunkelanpassung. Klin. Mbl. Band 71 449—455.

1923, Rutgers, G. E.: Die Dunkeladaptation bei einigen Augenkrankheiten. Klin. Mbl. Band 71, 589—603.

1924, Rutgers, G. E.: Die Dunkeladaptation bei einigen Augenkrankheiten (II. Teil). B. Die Dunkeladaptation bei Atrophia nervi optici. Klin. Mbl. Bd. 72, 8—26.

VII.) 1922, Schindler, Emma: Ueber die klinische Bedeutung der Dunkeladaptation. Klin. Mbl. Band 68, 710—720.

Tabelle III (rechtes Auge)

| Zeit* | Mittelwerte in Mikrolux | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 24 686 | 95 000 | 5 700 | 3 800 | 161 500 | 1 900 | 5 130 | 26 600 | 57 000 | 45 600 | 22 800 |
| 4 | 6 230,1 | 22 800 | 3 230 | 1 140 | 133 000 | 6 270 | 2 660 | 19 000 | 12 825 | 45 600 | 19 000 |
| 7 | 3 087,5 | 19 000 | 950 | 2 090 | 152 000 | 4 180 | 356,3 | 11 400 | 12 825 | 76 000 | 14 250 |
| 10 | 1 146,0 | 4 370 | 237,5 | 190 | 199 500 | 2 850 | 114,0 | 2 090 | 9 025 | 9 975 | 5 320 |
| 13 | 292,4 | 1 710 | 47,5 | 30,88 | 64 600 | 332,5 | 57,0 | 665 | 451,25 | 5 890 | 617,15 |
| 16 | 108,1 | 95 | 32,06 | 28,50 | 26 600 | 190,0 | 29,69 | 123,5 | 57,00 | 3 990 | 308,75 |
| 19 | 26,9 | 57 | 23,75 | 11,88 | 950 | 85,5 | 21,38 | 57,0 | 29,69 | 1 900 | 104,50 |
| 22 | 18,93 | 47,5 | 7,13 | 12,83 | 380 | 57,0 | 9,03 | 45,13 | 19,00 | 4 180 | 39,19 |
| 25 | 14,82 | 47,5 | 3,80 | 9,98 | 275,5 | 38,0 | 7,60 | 32,06 | 16,63 | 2 660 | 29,69 |
| 28 | 10,75 | 47,5 | 4,28 | 6,18 | 275,5 | 23,28 | 5,70 | 22,56 | 10,93 | 878,8 | 29,69 |
| 31 | 7,98 | 40,38 | 3,08 | 4,75 | 190,00 | 22,56 | 5,70 | 21,38 | 11,40 | 783,75 | 28,50 |
| 34 | 6,60 | 36,81 | 7,60 | 4,28 | 144,0 | 19,00 | 4,28 | 24,94 | 9,03 | 646,00 | 19,48 |
| 37 | 5,44 | 40,38 | 4,75 | 3,80 | 152,0 | 19,48 | 3,80 | 19,00 | 9,50 | 323,00 | 13,78 |
| 40 | 3,73 | 33,25 | 4,28 | 4,75 | 47,5 | 15,20 | 4,75 | 8,08 | 7,13 | 123,50 | 15,44 |
| 43 | 3,53 | 30,88 | 4,28 | 4,28 | 38,0 | 13,78 | 3,33 | 5,70 | 4,75 | 114,00 | 10,45 |
| 46 | 3,18 | 21,38 | 3,33 | 2,85 | 40,38 | 9,98 | 3,80 | 3,80 | 4,04 | 52,25 | 10,45 |

*) in Minuten zwischen Beendigung der Helladaptation und jeweiliger Bestimmung des Schwellenwertes.

linkes Auge

| Zeit* | Mittelwerte in Mikrolux | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 14 163 | 87 400 | 4 370 | 2 660 | 209 000 | 19 000 | 5 700 | 9 500 | 57 000 | 5 700 | 13 300 |
| 5 | 5 751 | 30 400 | 3 420 | 26 60 | 98 800 | 19 000 | 2 090 | 3 610 | 19 000 | 3 420 | 13 775 |
| 8 | 2 446,3 | 26 600 | 950 | 1 520 | 19 760 | 5 700 | 199,5 | 1 710 | 19 000 | 641,25 | 1 710 |
| 11 | 748,3 | 8 075 | 104,5 | 47,5 | 1 520 | 4 510 | 95,0 | 498,75 | 8 075 | 45,13 | 209 |
| 14 | 205,4 | 1 330 | 47,5 | 30,88 | 1 330 | 308,8 | 66,5 | 114,00 | 593,8 | 29,69 | 90,25 |
| 17 | 131,5 | 427,5 | 27,31 | 16,63 | 199,5 | 152,0 | 47,5 | 38,00 | 95,0 | 22,80 | 38,00 |
| 20 | 28,9 | 85.5 | 11,88 | 9,98 | 95,0 | 52,25 | 28,5 | 23,75 | 41,56 | 12,35 | 34,44 |
| 23 | 20,29 | 76,0 | 11,40 | 9,50 | 46,31 | 38,00 | 14,25 | 23,75 | 57,00 | 9,98 | 34,44 |
| 26 | 16,11 | 47,5 | 8,55 | 6,18 | 41,56 | 40,38 | 14,25 | 16,63 | 23,75 | 6,18 | 15,68 |
| 29 | 11,47 | 61,75 | 9,50 | 4,28 | 36,81 | 32,06 | 7,13 | 17,81 | 19,00 | 7,13 | 14,73 |
| 32 | 8,31 | 47,50 | 9,03 | 5,23 | 38,00 | 33,25 | 7,60 | 17,81 | 28,50 | 8,08 | 9,50 |
| 35 | 6,69 | 47,50 | 8,08 | 4,75 | 30,88 | 40,38 | 4,28 | 14,25 | 24,94 | 5,70 | 9,03 |
| 38 | 5,66 | 47,50 | 4,99 | 3,80 | 28,50 | 26,13 | 3,80 | 9,50 | 24,94 | 4,28 | 5,70 |
| 41 | 4,64 | 47,50 | 4,28 | 4,28 | 27,31 | 19,00 | 3,80 | 4,75 | 21,38 | 4,04 | 4,75 |
| 44 | 3,88 | 36,81 | 4,28 | 3,33 | 15,44 | 23,75 | 4,28 | 1,90 | 34,44 | 4,75 | 4,28 |
| 47 | 3,41 | 33,25 | 3,80 | 3,80 | 15,44 | 19,48 | 3,56 | 2,38 | 24,94 | 3,33 | 4,04 |

*) in Minuten zwischen Beendigung der Helladaptation und jeweiliger Bestimmung des Schwellenwertes.

## Lebenslauf

Ich, Hildegard Kohlmann, bin am 16. Januar 1911 als Tochter des Studienrats Dr. Rudolph Kohlmann zu Berlin-Steglitz geboren. Ostern 1917 besuchte ich die Auguste-Viktoria-Schule mit Studienanstalt in Steglitz und legte dort Ostern 1930 das Reifezeugnis ab. Darauf ging ich auf die Universität Marburg und studierte ein Semester Neuere Sprachen. Da ich mich aber schon immer für Naturwissenschaften interessierte, begann ich das medizinische Studium im Wintersemester in Berlin. Im darauf folgenden Sommer studierte ich in Kiel und kehrte dann nach Berlin zurück. Ostern 1933 bestand ich das Physikum in Berlin.. Dann studierte ich die ersten beiden klinischen Semester in Halle. Hier trat ich in die Arbeitsgemeinschaft nationalsozialistischer Studentinnen ein, in welcher Organisation ich mich in Halle und dann später in Berlin betätigte. Mein Studium führte ich in Berlin zu Ende und bestand dort mein Staatsexamen. Mitte März 1937 begann ich mein Praktisches Jahr und war einen Monat auf der Chirurgie, viereinhalb Monate in der Universitätsaugenklinik in der Ziegelstraße und 6½ Monate auf einer Inneren Abteilung tätig. Meine Approbation erhielt ich Mitte März 1938.